

УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ МЕТАЛЛОВ ПОСЛЕ ВИБРООБРАБОТКИ

Н. Т. ЛЯЛИКОВА, В. А. ОГОРОДНИКОВ

(Представлена научным семинаром кафедры прикладной механики)

В процессе вибрационной обработки частицы рабочей среды вступают в динамический контакт с обрабатываемой деталью и наносят множество ударов о ее поверхность. В результате этих ударов происходит процесс микрорезания и пластического деформирования, что позволяет выполнять очистные, отделочные и упрочняющие операции. Пластическая деформация поверхностного слоя приводит к повышению исходной твердости, образованию остаточных напряжений сжатия и уменьшению шероховатости поверхности [1]. Это улучшение качества поверхностного слоя приводит к повышению износостойкости, усталостной прочности металла, а следовательно, к повышению надежности и долговечности деталей машин.

В литературе еще нет достаточных сведений о том, как сильно изменяются механические свойства поверхностных слоев обрабатываемых деталей, поэтому авторами настоящей статьи были поставлены опыты по исследованию интенсивности и глубины упрочнения, возникающего при виброобработке. Ниже приводятся результаты этих исследований.

Опыты производились на образцах из меди и стали ШХ15, которые подвергались обработке в вибробарабане в течение 120, 60 и 15 минут в среде из стальных закаленных шариков диаметрами 30, 15 и 5 миллиметров, при частоте колебаний 1900 в минуту и амплитуде — 4 мм. Обработка в этих рабочих средах производилась с промывкой проточной водой с целью охлаждения и удаления продуктов отхода после виброобработки. Образцы для тарировки и испытания изготавливались из одного и того же отожженного прутка, после чего производились замеры исходной твердости образцов для испытаний по торцу и по цилиндрической части. После виброобработки образцы разрезались в меридиональном сечении, полировались до 10 класса чистоты и на эту поверхность накатывалась делительная сетка с базой 1 мм. В узлах сетки измерялась твердость на твердомере Виккерса для образцов из цветного металла под нагрузкой 10 кг и для стали ШХ15 под нагрузкой 30 кг на алмазной пирамиде. Среднеарифметическое этих замеров принималось за твердость в данной точке. Остаточные деформации и интенсивность напряжений, характеризующие деформированную зону образцов после виброобработки, определялись по распределению твердости в меридиональном сечении с использованием методики Г. Д. Деля [2].

По результатам испытаний были построены графики распределения интенсивности деформации и величины наклепа в зависимости от времени виброобработки и крупности частиц рабочей среды, построена картина распределения изолиний твердости по всей поверхности образца в меридиональном сечении, что дает возможность наглядно представить распределение и глубину деформации по всему объему образца.

На рис. 1 показан тарировочный график для меди, полученный при осаживании образцов на прессе, по которому определяются величины деформаций и интенсивность напряжений по распределению твердости в меридиональном сечении образцов, подвергавшихся виброобработке.

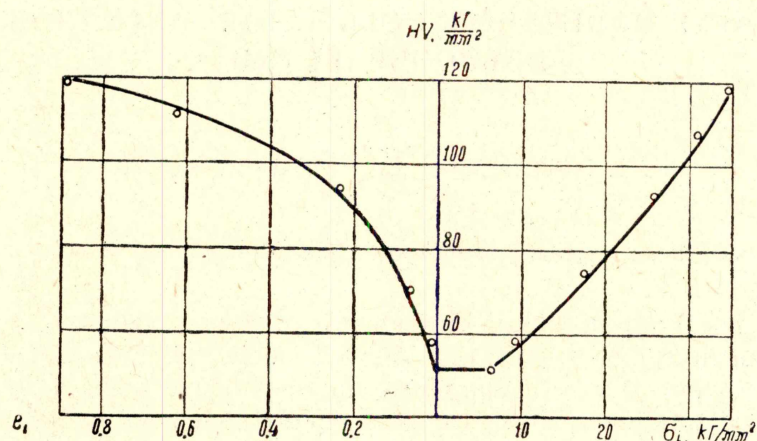


Рис. 1. Тарировочный график для меди

На рис. 2 представлены графики распределения твердости, интенсивности деформаций и напряжений по глубине деформированного слоя образцов из меди, подвергавшихся виброобработке в течение: а) 120 мин, б) 60 мин и в) 15 мин в среде из стальных закаленных шариков диаметром 30 мм в сечении по цилиндрической части. Точно такие же графики были построены для образцов из стали ШХ15, подвергавшихся обработке в тех же рабочих средах в течение тех же отрезков времени.

Испытания показали, что во всех случаях наблюдается заметное повышение твердости в направлении от оси образца к поверхностному слою. Величина интенсивности деформаций и интенсивности напряжений в направлении к упрочненной поверхности резко возрастает, особенно на образцах из меди. Эту интенсивность напряжений в пластической области можно рассматривать как повышенный предел текучести деформированного металла. Как видно из рис. 2, на образцах из меди предел текучести возрастает уже после 15 минут обработки в вибробункере; при обработке в течение 60 и 120 минут образцы деформируются на всю глубину. Отсюда можно сделать вывод, что для получения наклепа на небольшую глубину образец из меди достаточно обрабатывать в среде из стальных закаленных шариков диаметром 30 мм при данном режиме в течение 5—10 минут. При обработке в течение 120 минут предел текучести на поверхности медных образцов возрастает, примерно, в 4,5 раза, на поверхности образцов из стали ШХ15 — в 2,5 раза. Соответственно увеличивается твердость и возрастает интенсивность деформации по глубине пластически деформированного слоя. Установлено, что крупность частиц рабочей среды также влияет на величину интенсивности деформации и интенсивности напряжений. С возрастанием размеров частиц рабочей среды увеличиваются величина наклепа и глубина деформированного слоя.

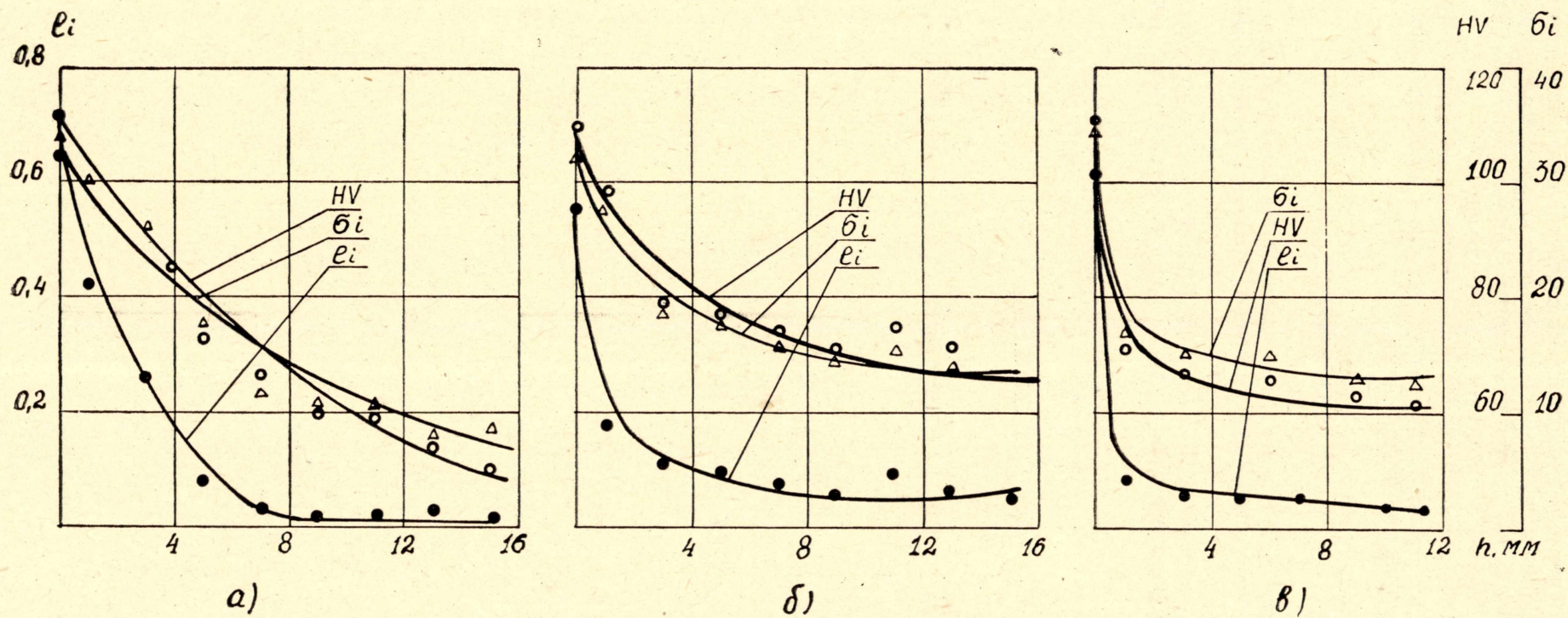


Рис. 2. Распределение твердости, напряжений и деформаций по толщине деформированного слоя образцов из меди после виброобработки в течение: а) 120 мин., б) 60 мин., в) 15 мин

При виброочистке можно ожидать существенное упрочнение поверхностного слоя, причем, как показали опыты, деформации проникают на относительно большую глубину и могут привести, в конечном счете, к короблению деталей в процессе ее эксплуатации.

Таким образом, при использовании виброочистки следует учитывать, что деталь может существенно упрочняться с относительно большой глубиной проникновения деформации.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. П. Устинов. Упрочнение поверхностных слоев деталей машины в процессе вибрационной объемной обработки. Вибрационная техника в машиностроении, Львов, 1967.

2. В. М. Пименов, К. Н. Цукублина, Г. Д. Дель, В. А. Огородников. Методика определения деформации и наклепа при обработке роликом. ЦНИИТМАШ, № 112, 1968.
